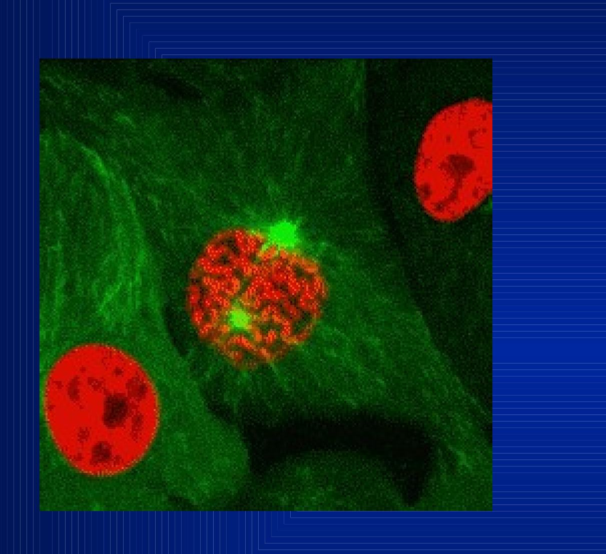
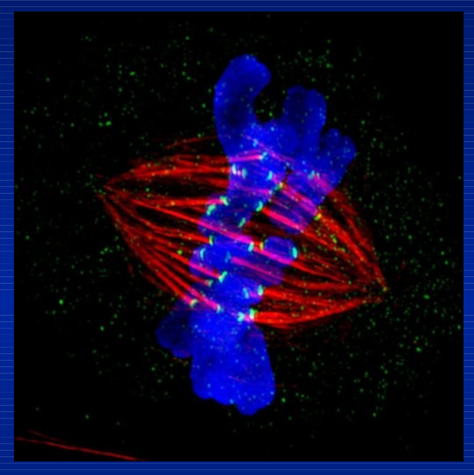
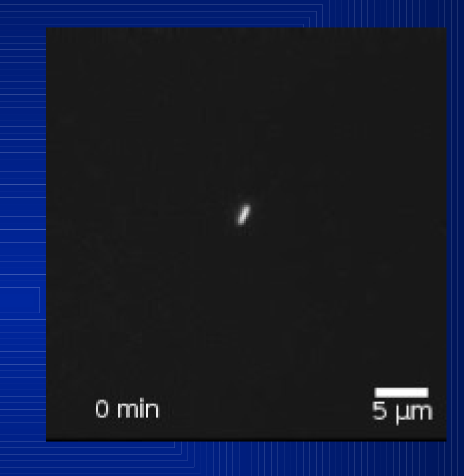
Divisiones Celulares







M. en C. RAFAEL GOVEA VILLASEÑOR

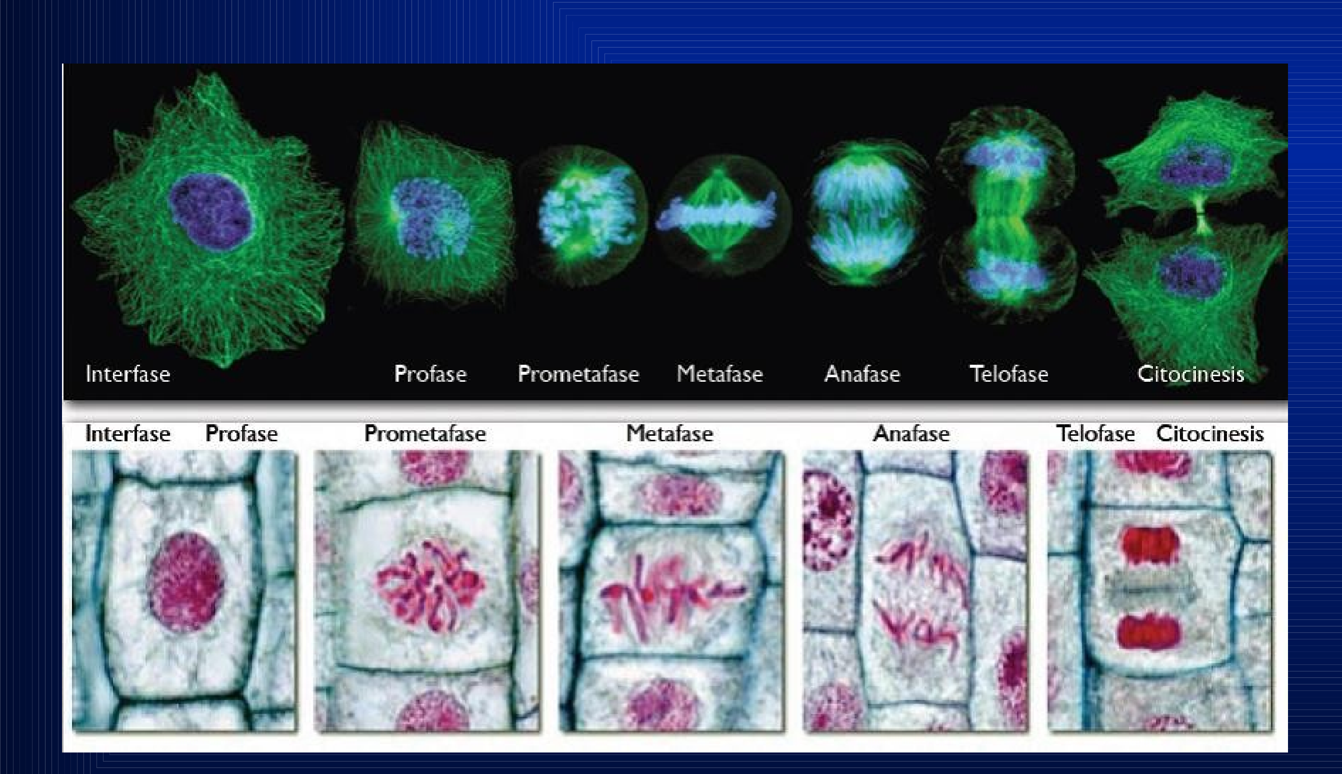
por el CINVESTAV-IPN

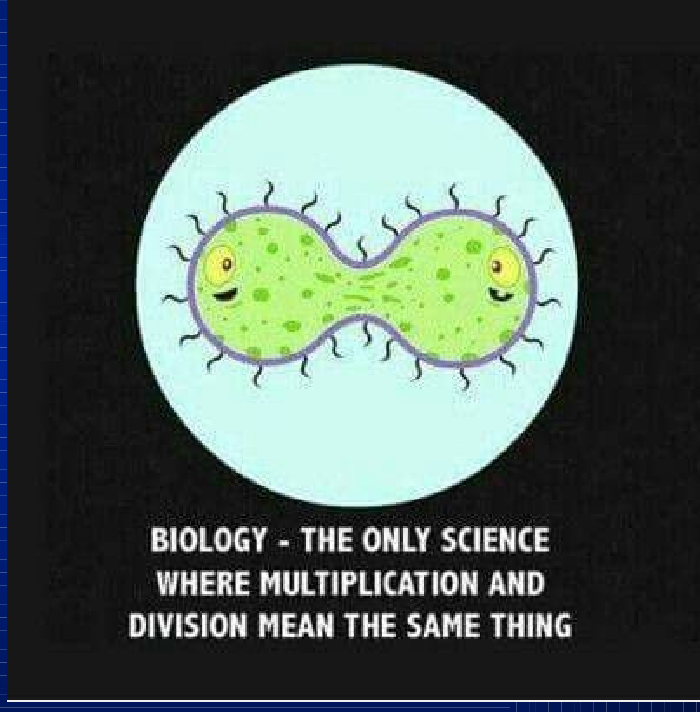
Biólogo por la UAM-I

Versión 2.5 2019-04 a 2022-10-09

¿Qué es la División Celular?

La división celular es el proceso que permite la multiplicación de las células. Consiste en la duplicación de la información genética y la repartición equitativa de la misma y demás componentes en dos nuevas células





¿Cuáles son los tipos de División Celular?

Los principales tipos de división celular son:

La Amitosis = Fisión Binaria

La Mitosis

La Meiosis

¿Qué es la Amitosis?

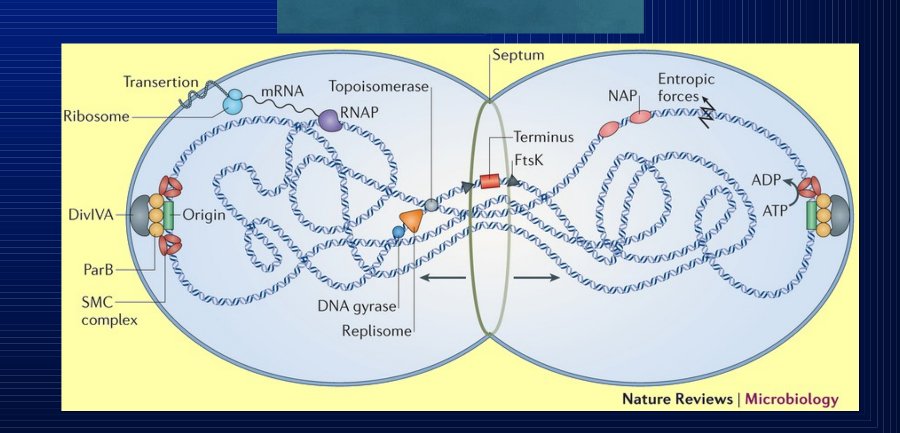
Es la división celular de los organismos del Reino Monera:

La **Amitosis** le ocurre a las células procarióticas.



Proviene de los lexemas *a-* = *sin*, *mito-* = *filamento* y *-sis* = *proceso*. Porque su ADN no es visible al microscopio óptico.

También se llama fisión binaria y las células hijas son genéticamente iguales



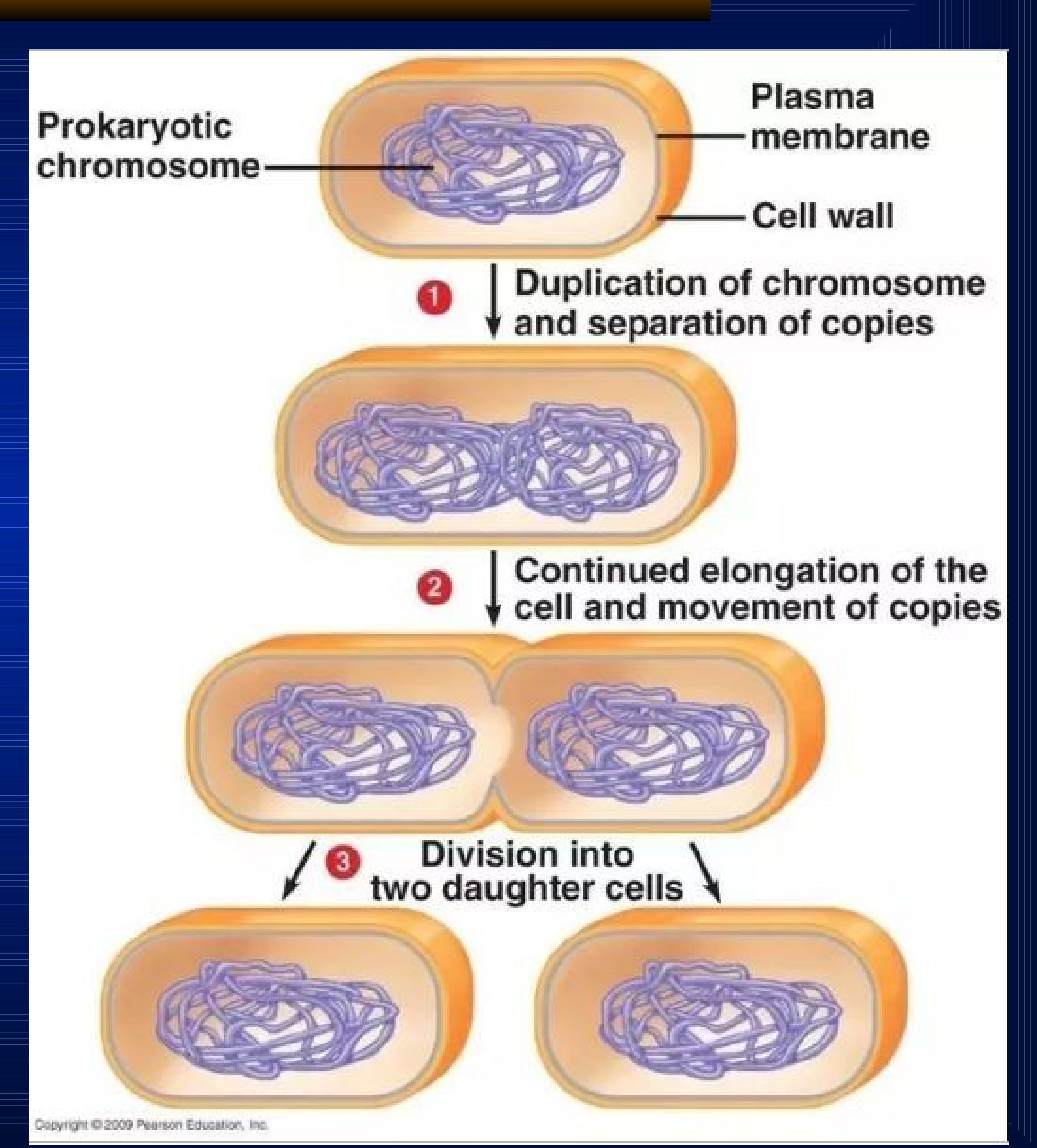
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo transcurre la Amitosis?

Primero se replica el único nucleoide. Las dos copias del ADN se separan conforme se alarga la célula.

Luego de la elongación se forma un septo en la parte media de la célula que implica romper la pared celular y repararla.

Al final da lugar a dos células hijas genéticamente iguales

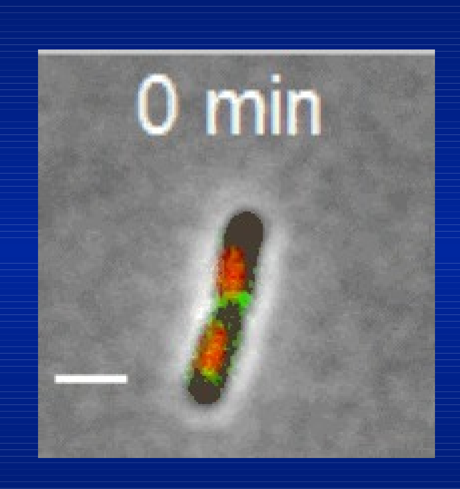


Enfaticemos en Fisión Binaria

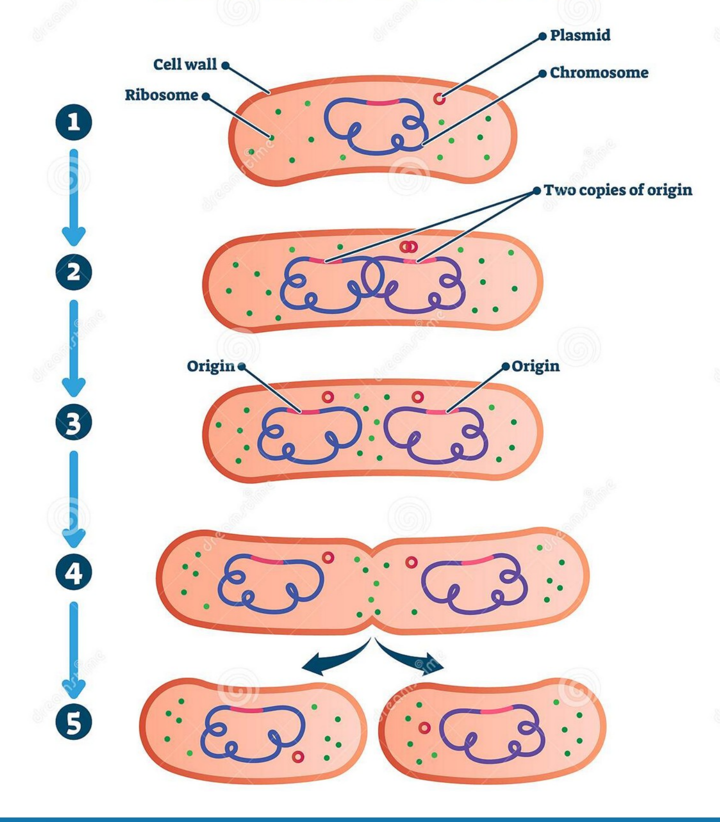
Primero se replica el único nucleoide.

Luego se separan los nucleoides.

Tras el septo quedan 2 células hijas genéticamente iguales



DNA en rojo y proteínas del septo en verde. Colocalización en amarillo.

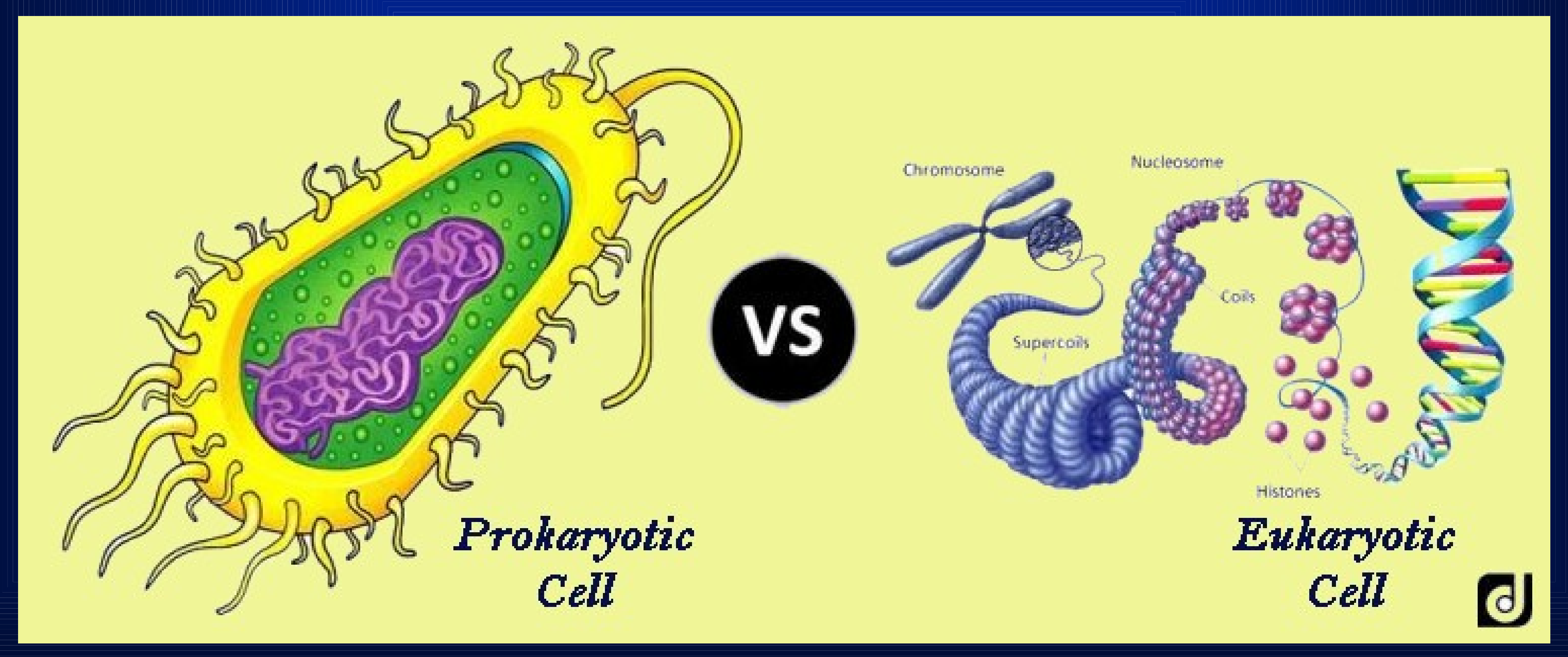




M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Por qué las células eucariotas no se dividen por amitosis?

Porque el genoma eucariótico está constituido por **n** [1 a 120] cromosomas lineales vs los procariotes con 1 solo círculo de ADN. Asegurar, así, que cada célula hija reciba una copia de sendos cromosomas requiere de una maquinaria de reparto más compleja.

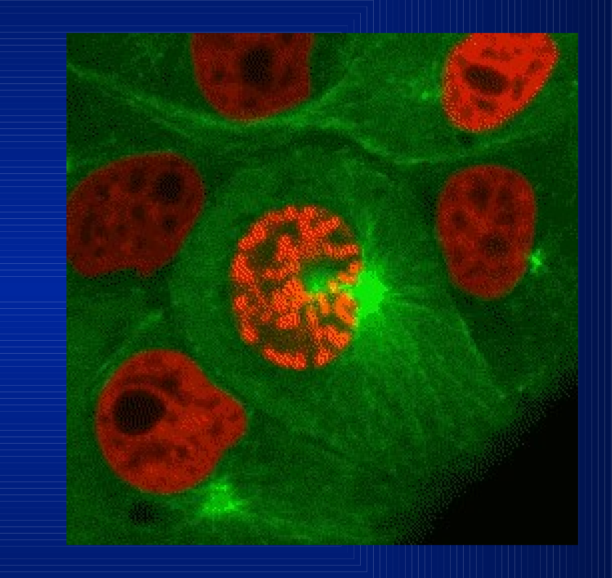


M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué es la Mitosis?

Es la división celular de los organismos del Dominio Eukarya:

Se llama así porque se ven hilos (cromosomas) al microscopio durante la división celular (*mito-* = filamento y *-sis* = proceso)



La **Mitosis** ocurre en las células eucarióticas, tanto haploides (1N) como diploides (2N), es decir, con 1 ó 2 juegos de cromosomas. (*haplo-* = simple ≈1, *plo-* = multiplicar, *di-* = 2 y *-oide* = apariencia)

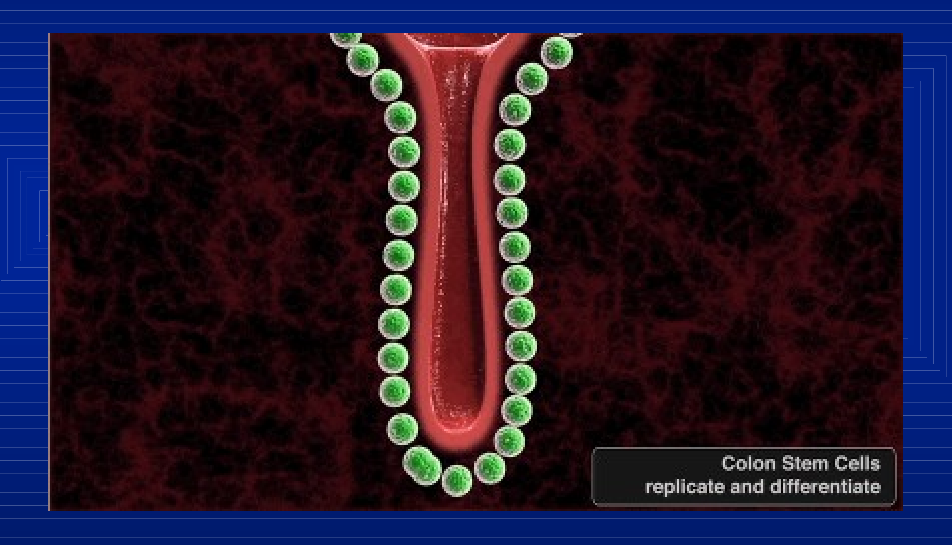
Las células hijas de la mitosis tienen la misma información genética pues reciben 1 copia de cada cromosoma de la célula original

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿En cuáles procesos participa la Mitosis?

1) En la reproducción, en los organismos unicelulares, es la misma reproducción

2) En el crecimiento de los organismos multicelulares

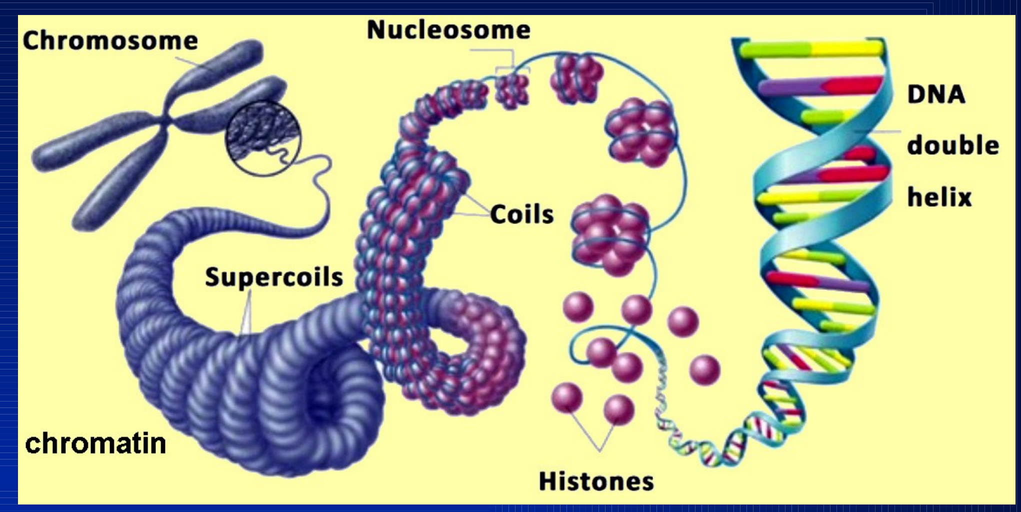


4) En la reparación de heridas

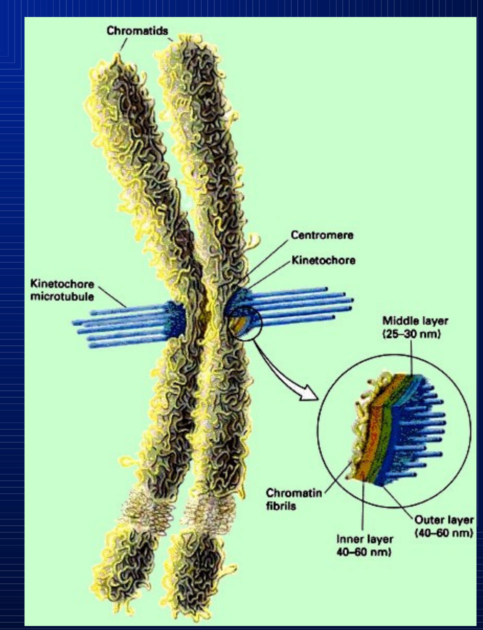
3) El remplazo de células que viven menos que el organismo (330 mil millones/d)

¿Qué es un cromosoma?

Es una larga molécula de ADN (con cientos de genes) asociada a millones de moléculas de proteínas básicas (histonas). De acuerdo al grado de enrollamiento se habla de Cromatina o de Cromosoma



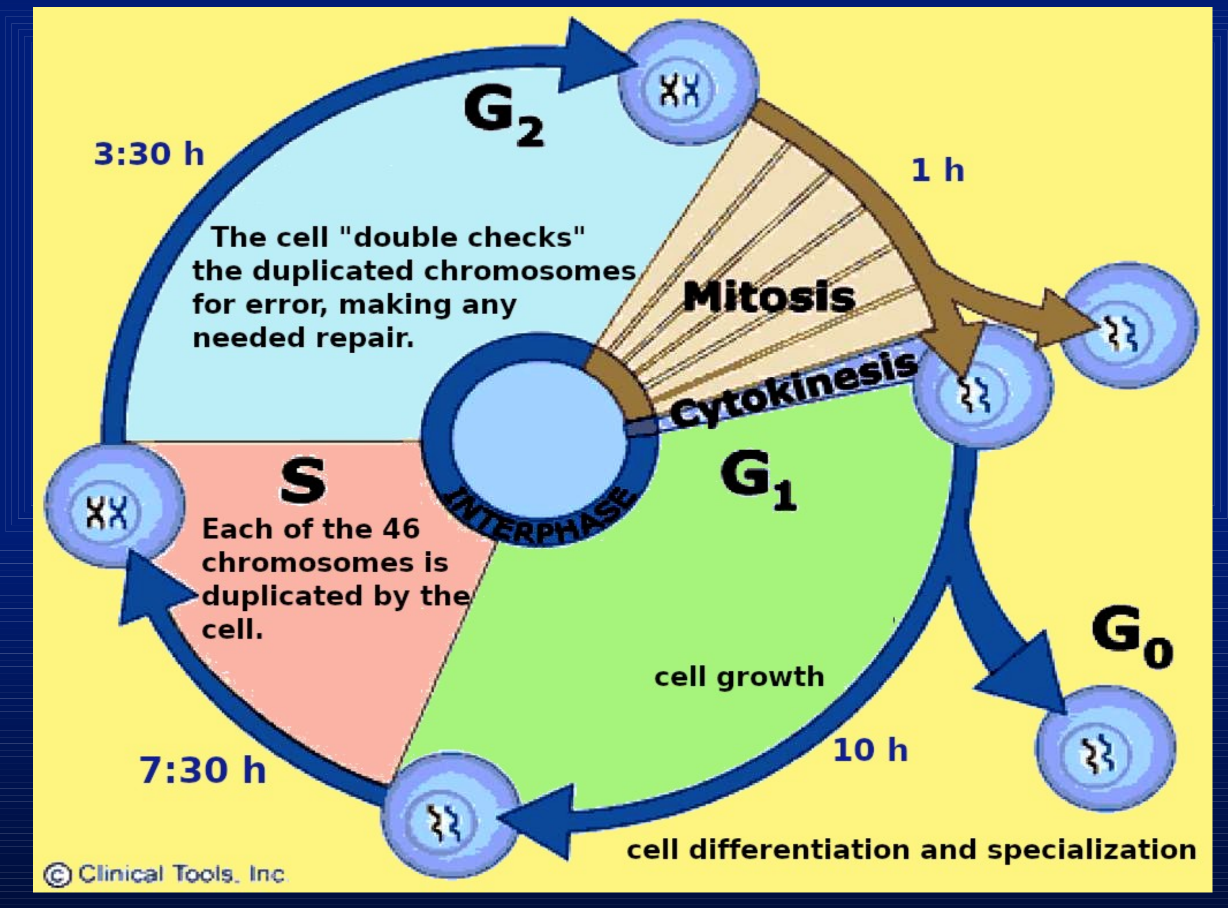
En la Mitosis los cromosomas duplicados se mantienen unidos por el centrómero. Allí se ensambla el cinetocoro que fija a los microtúbulos del Huso acromático responsables de mover a las cromátidas



Dividir + crecer+ dividir +... = Ciclo Celular

Los eventos que ocurren división tras división pueden representarse con un ciclo. De mitosis a mitosis hablamos de la interfase, que se subdivide en Fase G1, S y G2.

*La célula crece en la fase **G1**, duplica sus centriolos y replica el ADN en la fase **S** y se prepara para la mitosis en la porción **G2 de la interfase**.*



Las células Madre se dividen en 2 células idénticas. Una sigue siendo Madre y la otra se sale del Ciclo pasando a la fase G_0 diferenciándose y especializándose en una célula tejido específica.

*La **interfase** es igual a la G1 + S + G2.*

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuáles son las Fases de la Mitosis?

Mitosis

Interfase (*inter-* = entre)

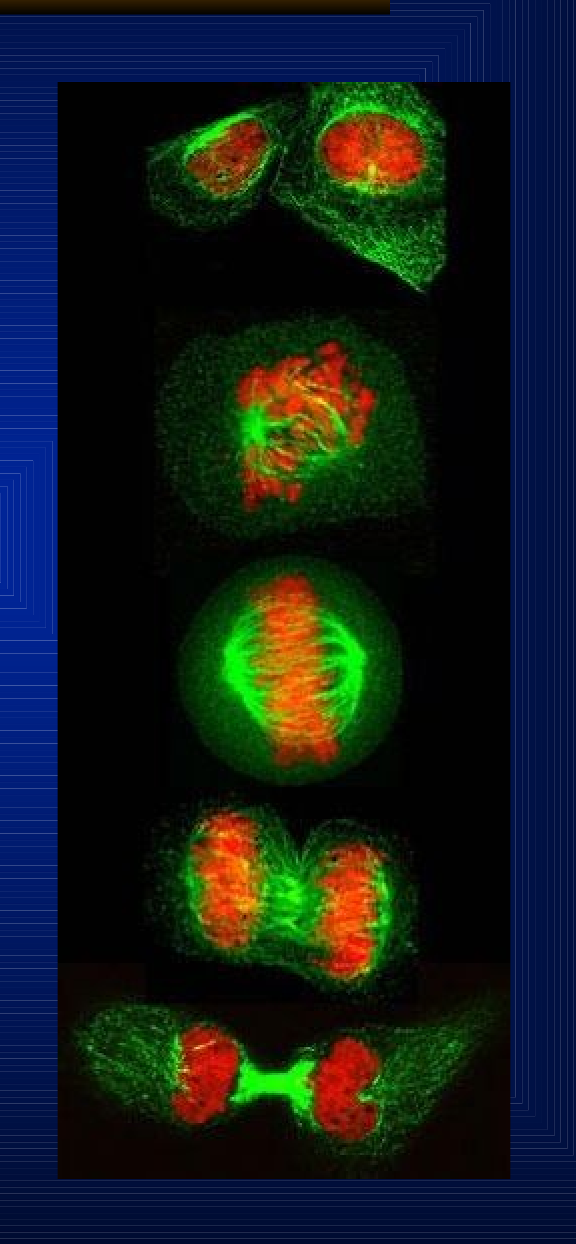
Profase (*pro-* =antes)

Metafase (*meta-* = en medio)

Anafase (*ana-* = separar)

Telofase (*telo-* = fin)

Interfase (*inter-* = entre)



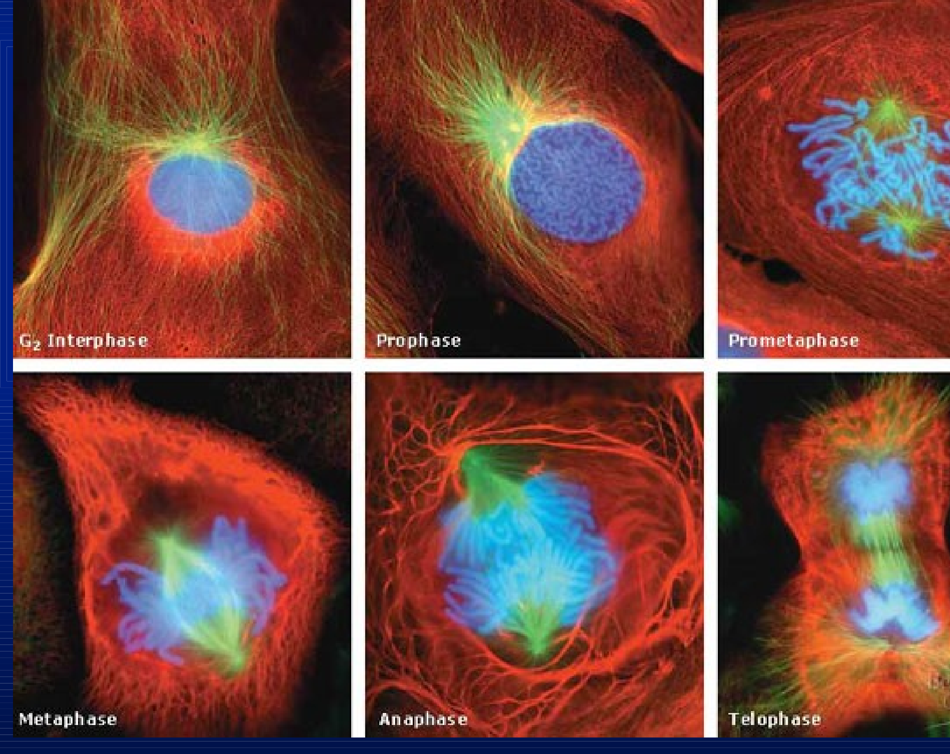
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué ocurre durante la Mitosis?

En la interfase la célula funciona normalmente. El ADN está en el núcleo.

1) Inicia la profase enrollando el ADN.

2) Prosigue con la desaparición de la envoltura nuclear y alejando los centriolos ensamblando el huso acromático.



3) En la metafase el huso coloca los cromosomas condensados y duplicados (cromátidas) en la parte media de la célula

4) En la anafase las proteínas motoras del huso jalan a cada cromátida hacia polos opuestos

5) Finaliza con la telofase. Cada juego de cromosomas se cubre de nueva envoltura nuclear, se desenrollan y el citoplasma se reparte en 2 células hijas.

M en C Rafael Govea Villaseñor

Otras imágenes de las Fases Mitóticas

Profase: la cromatina se enrolla en cromosomas, los centriolos se separan y la envoltura nuclear desaparece.

Interfase: La cromatina está desenrollada, es funcional y la célula vive normalmente.

Interphase

(a)

Prophase

(b)

Metaphase

(c)

Anaphase

Telophase

Cytokinesis

Metafase: Los microtúbulos del huso acromático acomodan a los pares de cromosomas en la parte media de la célula.

Anafase: Se despegan los centrómeros y las 2 cromátidas se separan jaladas hacia los polos por las proteínas motoras del huso acromático

Telofase: los cromosomas se desenrollan en cromatina normal, alrededor se ensambla la envoltura nuclear e inicia el reparto del citoplasma (citocinesis)

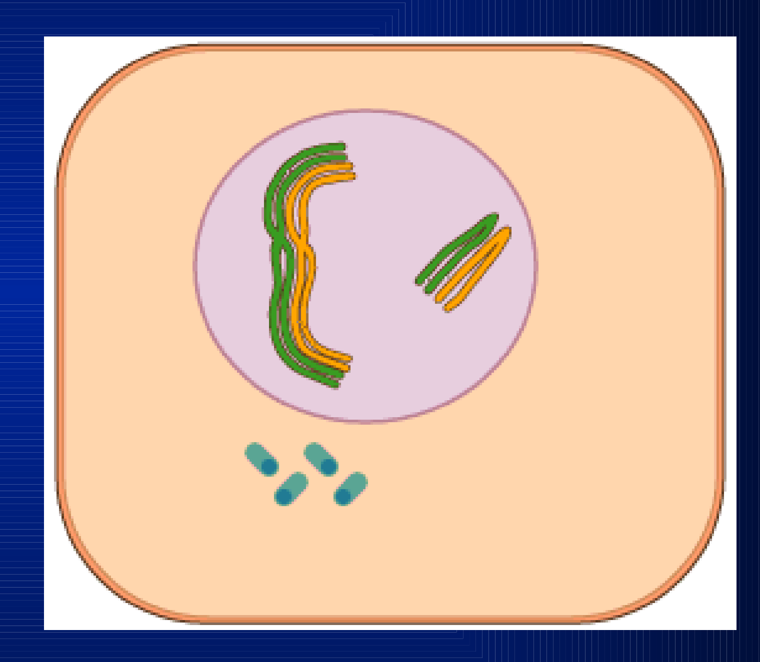
Al concluir la citocinesis, hay 2 células hijas genéticamente iguales.

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Qué es la Meiosis?

Es la división celular de las células de la Línea germinal:

Sólo ocurre en células eucarióticas con 2 juegos de ADN (diploides = 2n). De hecho, consiste en una serie de 2 mitosis modificadas



Se llama así porque a su final las 4 celulas hijas tienen menos cromosomas (meio- = disminuir)

La Meiosis da origen a 4 células haploides (1n) genéticamente distintas que se convertirán en gametos (óvulos y espermatozoides)

M en C Rafael Govea Villaseñor

Fases de la Meiosis

Meiosis

Primera división meiótica

- **Profase I.** Idem a la mitosis excepto que ocurre el **entrecruzamiento de cromátidas** y éstas se hacen distintas.
- **Metafase I.** Idem a la mitosis excepto que las cromátidas hermanas ya son diferentes y el **bivalente** está unido por **quiasmas**
- **Anafase I.** Idem a la mitosis excepto que son los **cromosomas homólogos** los que se separan hacia los polos norte-sur.
- **Telofase I.** Idem, es decir, idéntica a la telofase mitótica.

Interfase meiótica

- Aquí se duplican los centriolos, pero no así el ADN.

Segunda división meiótica

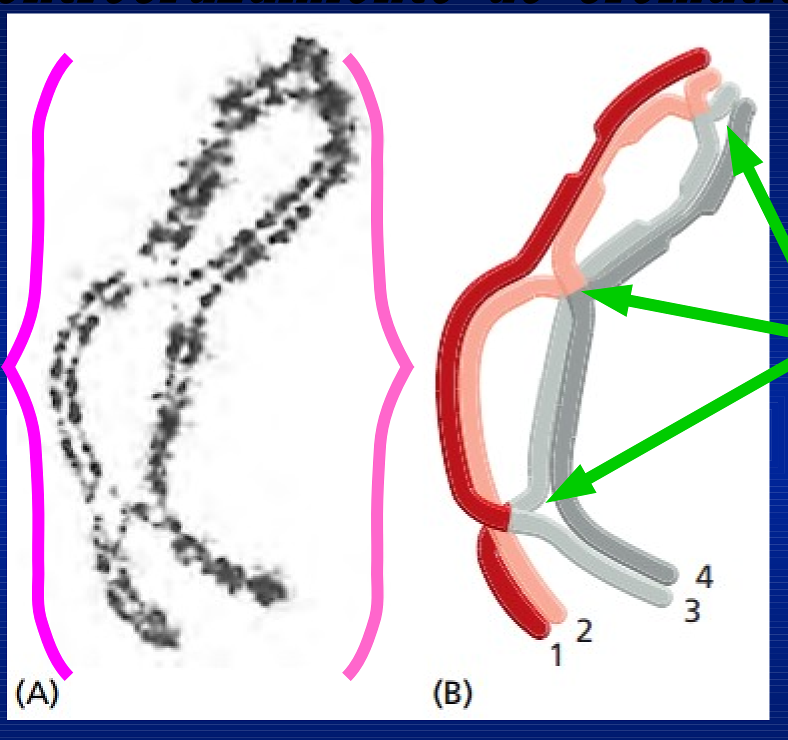
- **Profase II.** Idem a la mitosis.
- **Metafase II.** Idem. Cromátidas unidas por **centrómeros**
- **Anafase II.** Idem a la mitosis excepto que las cromátidas se separan hacia los polos este-oeste.
- **Telofase II.** Idem a la mitosis, excepto que se forman 4 células haploides (1n) genéticamente distintas.

M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuál es el evento más relevante de la Meiosis?

El entrecruzamiento de cromátidas

El Bivalente (*bi-* = 2, *valent-* = unión) tiene dos cromosomas homólogos unidos, también se llama Tétrada (*tetr-* = 4)



Los **quiasmas** (*quia-* = letra griega chi: X) mantienen unidos a los cromosomas homólogos hasta que se separan en la anafase 1

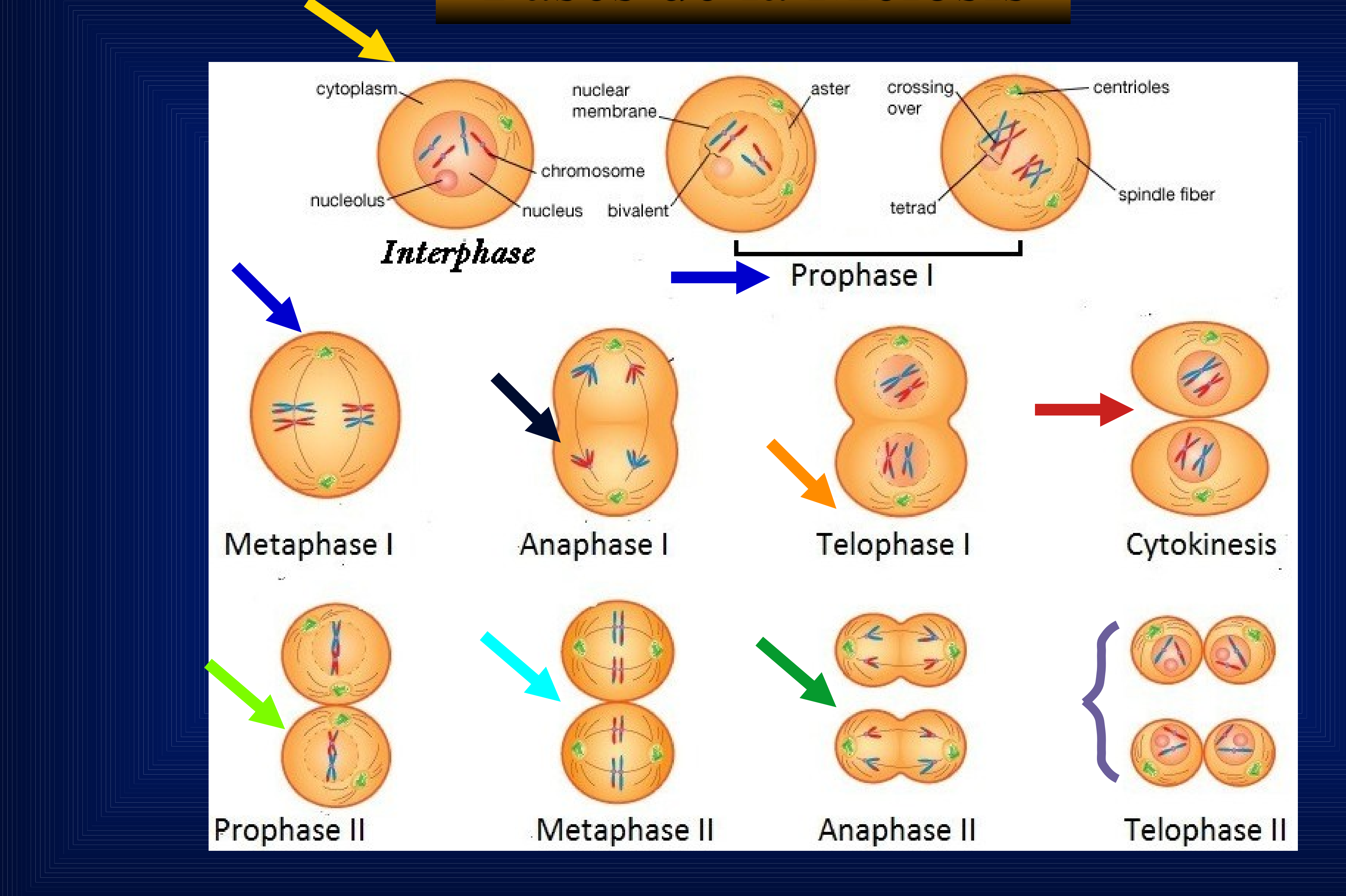
Los cromosomas homólogos se emparejan e intercambian segmentos semejantes.

En la interpretación de la imagen al microscopio, noten como la cromátida 2 entrecruza con la 3, la 2 con la 4 y la 1 con la 3.

Desde aquí, las cromátidas tienen diferente combinación de genes alelos respecto a los cromosomas originales de los padres.

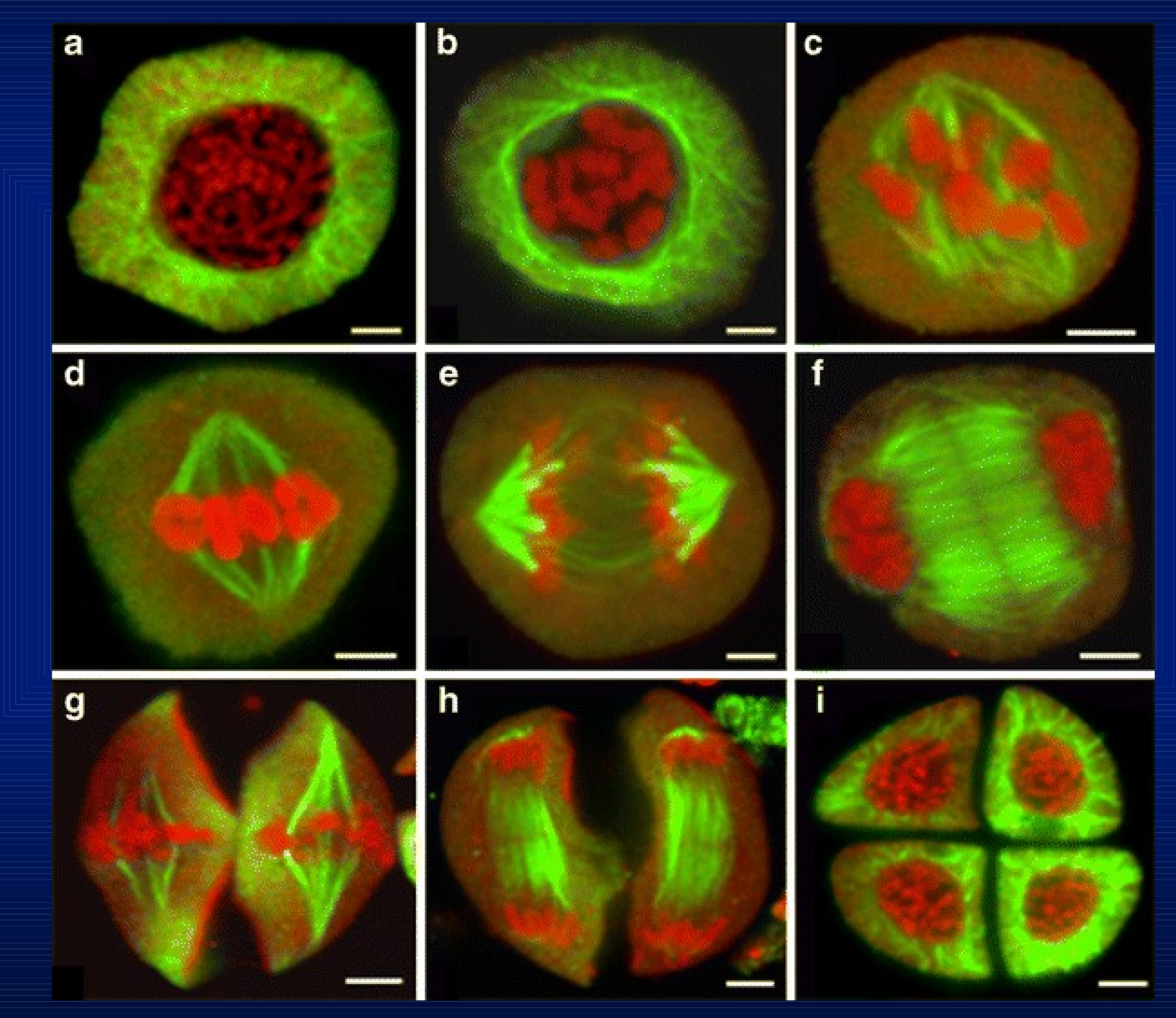
M en C Rafael Govea Villaseñor

Fases de la Meiosis



M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cuál división celular se muestra?



DNA en rojo y microtúbulos del citoesqueleto en verde

¿Qué consecuencia tuvo la aparición de la Meiosis?

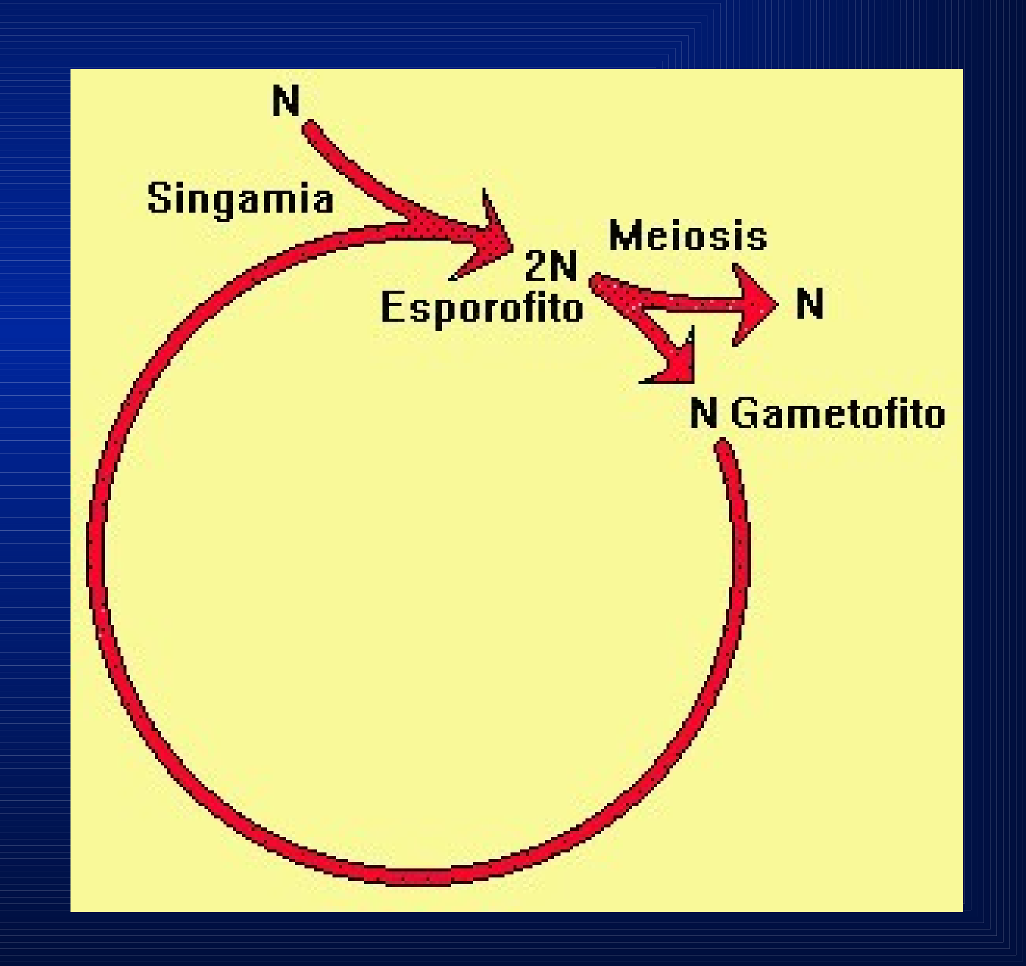
El surgimiento de Ciclos de Vida con 2 cuerpos.

Cuando surgió la Reproducción sexual evolucionaron 2 procesos contrarios, la **Singamia** y la **Meiosis**.

Los gametos se fusionaban dando origen a una célula con 2 juegos de cromosomas (2n = diploide).

Luego ocurría una división que reducía el número de cromosomas a la mitad (1n = haploide).

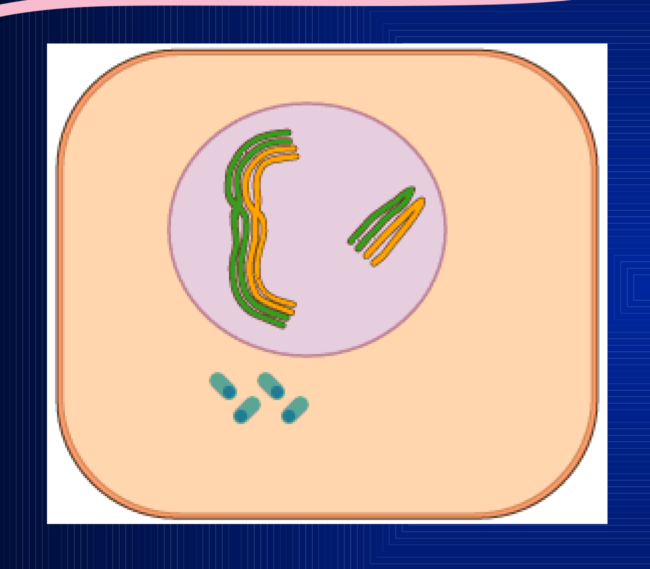
Así cada organismo tuvo 2 cuerpos el Gametobionte(1n) y el Esporobionte (2n). Después evolucionó la multicelularidad en varios linajes.

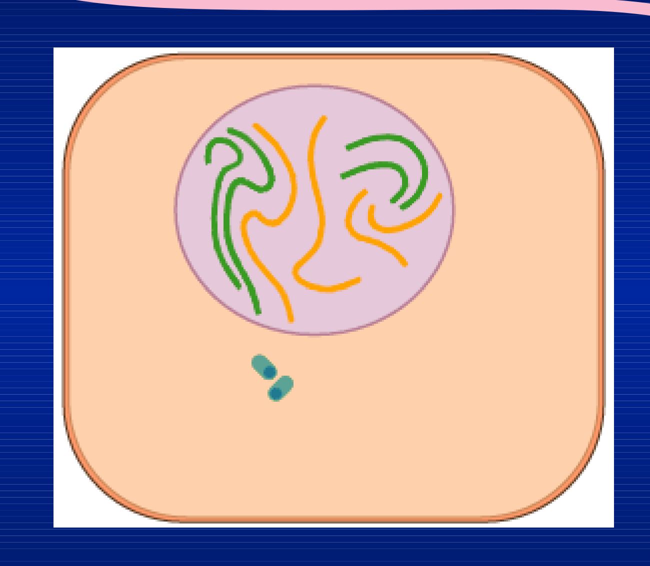


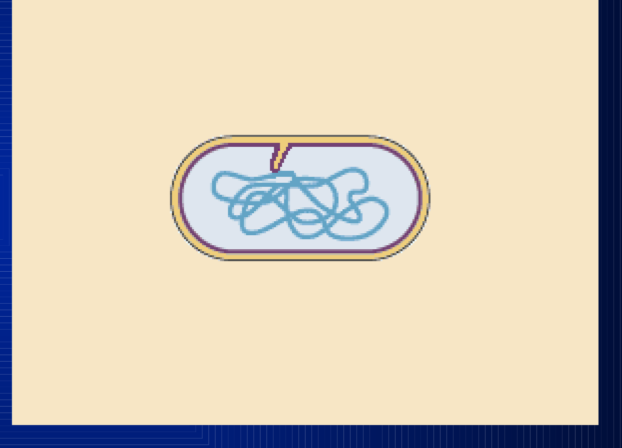
M en C Rafael Govea Villaseñor

¿Cómo distinguir a las Divisiones celulares?

Células Eucarióticas







Meiosis

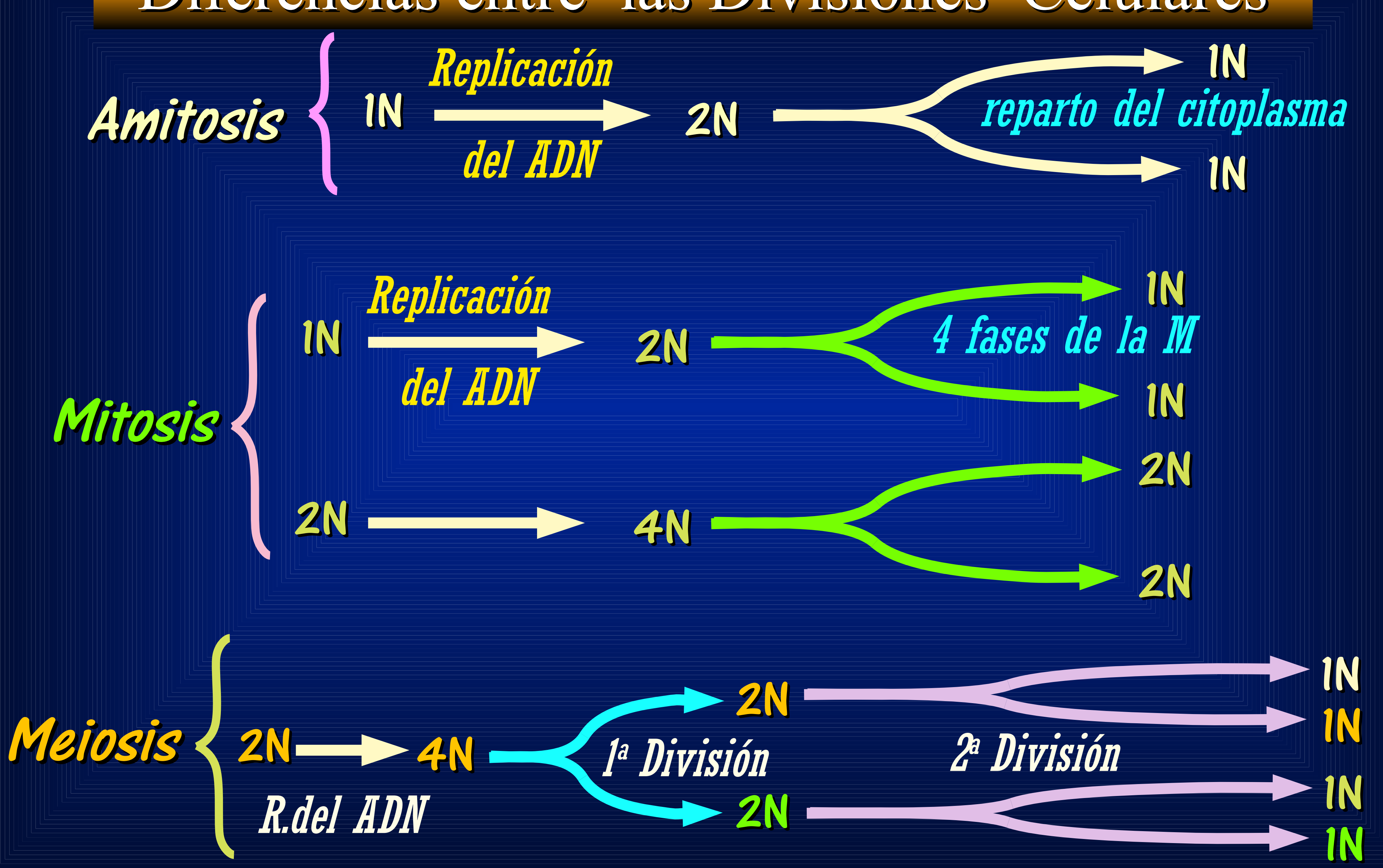
Mitosis

Amitosis

Células Procarióticas

M en C Rafael Govea Villaseñor

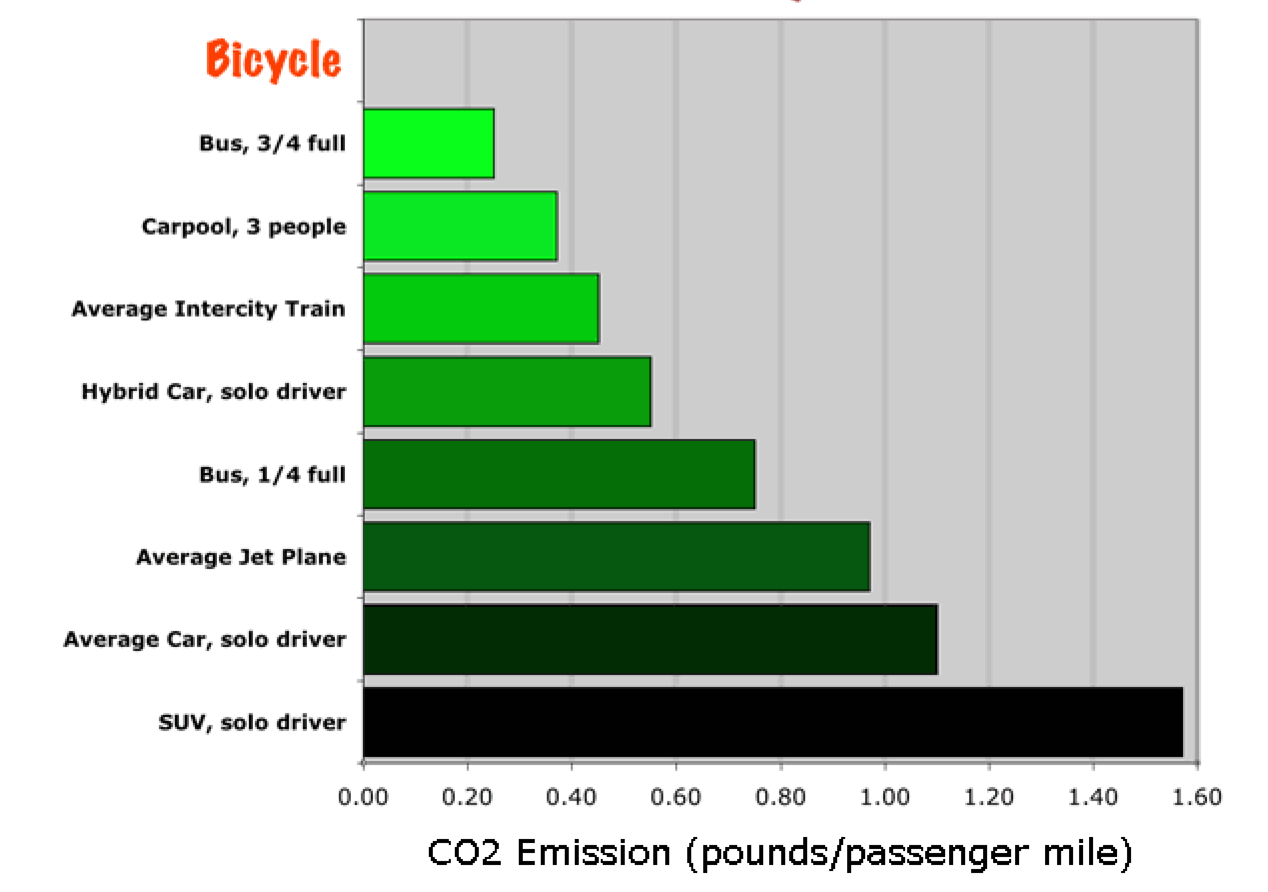
Diferencias entre las Divisiones Celulares



M en C Rafael Govea Villaseñor

Pasando a otro tema muy importante

El Calentamiento Global amenaza nuestra existencia Su causa es el CO_2 producido al quemar combustibles fósiles y deforestar. Puedes ayudar evitando transportarte del modo más contaminante y optando por las alternativas mejores para el ambiente.



M en C Rafael Govea Villaseñor